

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Горная

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

 www.mining-media.ru

№3 (133) / 2017

HARDOX[®]
WEAR PLATE



STRENX[®]
PERFORMANCE STEEL

Компания SSAB — ваш надёжный поставщик
высокопрочных и износостойких сталей

ssab.ru

- 60 В.Б. Кондратьев
Глобальный рынок золота
- 68 В.Б. Кондратьев
Глобальная алмазная промышленность
- 74 Л.С. Плакиткина, Ю.А. Плакиткин
Анализ импорта угля основными регионами и странами мира в период 2000–2015 гг.
- 82 А.В. Титова, Г.Б. Наумов
Экология и просвещение
- 88 О.П. Черникова, А.И. Нифонтов, Ю.В. Лунева
Планирование безубыточной работы угольных шахт при воспроизводстве готовых к выемке запасов
- 92 Н.В. Осипова, Д.В. Пипия
Система автоматического регулирования плотности пульпы в перемешивателе при подготовке к флотационному обогащению
- 94 М.А. Перепелкин, С.В. Перепелкина
Сквозное автоматизированное проектирование и изготовление деталей для горной техники и оборудования
- 96 М.А. Перепелкин
Разработка наклонного ленточного устройства для разделения строительных сыпучих материалов
- Е.Е. Милосердов, Д.Ф. Ганиев, П.В. Герлинский, С.А. Лемешов, А.П. Измайлов, М.С. Дьяченко, Д.С. Лошаков, С.И. Васильев
- 98 **Возникновение межколонных давлений в эксплуатационных скважинах месторождений Восточной Сибири**
- 101 **Успех выставки MiningWorld Russia 2017**
- Р.О. Качаев, А.И. Левковский
- 104 **Обоснование выбора технологии разработки вентиляционного тоннеля каркасно-анкерным креплением**
- А.В. Барановский
- 106 **Знаки и значки дореволюционных горных учебных заведений**

Представители журнала в регионах:

по Северо-Западному округу:

Ирина Нагорная – тел.: +7 (911) 910-24-46;
e-mail: irina.nagor@gmail.com

в Республике Саха (Якутия):

Юрий Гаврильевич Данилов –
e-mail: gawrilewish@mail.ru

Представитель журнала в Германии и Западной Европе:

Gunter Schneider – тел.: +(49) 2334-444-339;
e-mail: info@gsm-international.eu

Присоединяйтесь к нашим группам в социальных сетях:



vk.com/miningmediaru



facebook.com/miningmediaru



www.instagram.com/miningmediaru

ISSN 1609-9192

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ
Горная
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
ИЗДАЕТСЯ С 1994 г.



Официальный
информационно-
печатный орган
Академии горных наук



Базовое издание
НП «Горнопромышленники
России»

Председатель
Редакционного совета:

Ю.Н. Малышев
Академик РАН, Президент
Академии горных наук

Учредитель и издатель
ООО НПК «Гемос Лимитед»

Генеральный директор,
главный редактор

Е.В. Анистратова
eanistratova@msmu.ru

Зам. главного редактора

М.Н. Котровский

Директор проекта АГН

А.В. Титова

Ведущий редактор

Г.А. Дёмина

Выпускающий редактор

А.А. Раизин

Верстка, дизайн

Л.В. Павлова

Финансовый директор

Л.А. Горочнина

Специалист по рекламе
и коммуникациям

Р.О. Качаев

Переводчик

Н.Н. Григорьева

Адрес редакции:

119049, Москва, Ленинский пр-т,
д. 6 строение 3, офис Г584
(Горный институт НИТУ «МИСиС»)
e-mail: gornprom@msmu.ru
www.mining-media.ru

Отдел подписки:

тел.: +7 (499) 230-27-70

Отдел рекламы:

тел.: +7 (499) 230-07-71

Реклама на сайте:

e-mail: info@mining-media.ru

Подписные индексы:

Каталог Роспечать «Газеты. Журналы»:
72179, 81742

Каталог «Пресса России»: 87746

Каталог «Почта России»: 10807

Зарегистрировано в Комитете РФ
по печати, рег. № 013573 от 5 мая 1995 г.

© «Горная Промышленность», 2017

Перепечатка материалов журнала допускаются
только с письменного разрешения редакции.

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламных материалов.

Тираж 9000 экз.

® «Горная Промышленность» –
зарегистрированная торговая марка.



Планирование безубыточной работы угольных шахт при воспроизводстве готовых к выемке запасов

Черникова О.П., канд. экон. наук, доцент,
Нифонтов А.И., канд. техн. наук, профессор,
Лунова Ю.В., канд. экон. наук, ФГБОУ «Сибирский государственный индустриальный университет»

Введение. Современное состояние мирового рынка энергоресурсов характеризуется падением спроса и снижением цен на угольную продукцию. Крупные производители угля Австралии, Южной Африки, Колумбии и других стран в последние годы наращивали добычу, при этом спрос со стороны импортеров, особенно в Европе и Северной Америке, значительно упал. Энергетические компании отказываются от тепловых электростанций, работающих на угле, и делают ставку на возобновляемые источники энергии, чтобы соответствовать новым экологическим требованиям. Реакцией многих производителей на падение цен оказалось увеличение добычи с целью компенсации убытков. Но это лишь обострило проблему дисбаланса спроса и предложения [1]. Поэтому в современных условиях планирование воспроизводства готовых к выемке запасов должно осуществляться с учетом производственного потенциала угледобывающих предприятий и прогноза конъюнктуры рынка угля. При этом необходимые научные исследования в рассматриваемой области весьма ограничены. Работы Д.А. Стадника, В.К. Гинкель [2], К.Д. Лукина [3], В.Г. Килимника, В.Л. Радионовского [4], Т.М. Кузариной [5], как правило, учитывают технические аспекты развития горных работ. Экономические факторы воспроизводства готовых к выемке запасов представлены в работах С.Н. Павлова [6], Ю.П. Кушнерова, О.П. Тюфяковой [7–9], В.Г. Климова, А.В. Ремезова, А.В. Кадошниковой [10], выполненных в условиях благоприятной конъюнктуры рынка на угольную продукцию.

Анализ плано-экономической отчетности менеджмента угольных шахт Кузбасса показал, что действующая система планирования показателей воспроизводства готовых к выемке запасов не учитывает современных тенденций. Основным показателем горноподготовительных работ является протяженность проведения подготовительных горных выработок в метрах. На некоторых предприятиях рассчитывают удельное проведение горных выработок на 1000 т добычи угля, но в разработке планов не используют. При этом концентрация горных работ требует интенсивной работы по подготовке очистного фронта, а увеличение габаритов и мощности современного оборудования приводит к росту поперечного сечения проводимых горных выработок, снижает темпы их проходки.

Постановка задачи. Поскольку добыче и последующей реализации на рынке подлежит угольная продукция, измеряемая в объемных показателях (тыс. т), современный подход к планированию развития горных работ требует повышения достоверности учета за счет использования именно объемных показателей воспроизводства запасов, а также экономических факторов, позволяющих оптимизировать затраты и обеспечить финансовую стабильность.

Нами разработаны критерии эффективности горноподготовительной подсистемы и методика планирования воспроизводства готовых к выемке запасов угольных предприятий, учитывающие оптимизацию затрат на добычу полезного ископаемого и состояние рыночной конъюнктуры на угольную продукцию.

Для оценки эффективности процесса воспроизводства готовых к выемке запасов нами предлагается использовать комплексный критерий оптимальности ($K_{\text{опт}}$), учитывающий сроки проведения подготовительных горных выработок, объемы воспроизводства готовых к выемке запасов и оптимизацию затрат на выполнение всех видов работ:

$$K_{\text{опт}} = \begin{cases} T_{\text{отраб.}} = T_{\text{подг.}} + T_{\text{пз}} \\ D_{\text{факт}} = D_{\text{прод}}; \\ Z_{\text{гот}} \geq D_{\text{факт}}; \\ \sum C_{pi} \rightarrow \min, \end{cases} \quad (1)$$

где $T_{\text{отраб.}}$ – продолжительность отработки находящегося в эксплуатации выемочного столба, сут.; $K_{\text{подг.}}$ – продолжительность подготовки нового выемочного столба, сут.; $T_{\text{пз}}$ – продолжительность выполнения подготовительно-заключительных операций, в том числе монтажных, наладочных работ, работ по дегазации и т.п., сут., $T_{\text{пз}}=30-45$ сут.; $D_{\text{факт}}$ – фактический объем производства продукции на предприятии, т/год; $D_{\text{прод}}$ – объем реализации угольной продукции на всех сегментах рынка в соответствии с заранее заключенными договорами, т/год; $Z_{\text{гот}}$ – запасы подготовленных к отработке выемочных столбов, т; C_{pi} – себестоимость производства i -го вида работ, входящего в процесс воспроизводства готовых к выемке запасов угля, руб.

Менеджерам предприятий при разработке годового плана развития горных работ рекомендуется в первую очередь учитывать общий критерий эффективности воспроизводства готовых к выемке запасов (минимум отклонения сроков ввода в эксплуатацию новых очистных забоев от сроков окончания отработки действующих, позволяющего свести к минимуму потери добычи и объемы реализации угольной продукции на предприятии), затем определять необходимые сроки выполнения отдельных видов работ, производить расчет и оптимизацию трудовых и материальных затрат.

Выбор временного критерия обусловлен необходимостью достижения главной цели воспроизводства готовых к выемке запасов – обеспечение непрерывности добычи угля, то есть запасы подготовленных к отработке выемочных столбов должны быть больше, либо равны годовому объему добычи угля.

При этом соотношение готовых к выемке запасов и объемов производства следует оптимизировать, так как значительное превышение запасов над объемами добычи приводит к росту затрат на поддержание горных выработок и отвлечению инвестиционных средств, а недостаточные объемы воспроизводства вызывают риск «разрывов очистного фронта» и убытков предприятия.

Нами предлагается для обоснованного планирования горноподготовительных работ на угледобывающих предприятиях использовать показатель – удельный объем ($Y_{ГЗ}$) готовых к выемке запасов на 1 т добычи угля, м³/т,

$$Y_{ГЗ} = \frac{N_B \cdot K_0}{\gamma}, \quad (2)$$

где N_B – количество выработок, оконтуривающих выемочный столб и погашаемых очистным забоем, шт.; K_0 – коэффициент, учитывающий проведение вскрывающих и подготавливающих выработок, прилегающих к очистному забою и погашаемых при его подвигании (бремсбергов, уклонов, промежуточных печей, монтажных камер т.п.), $K_0 = 1,2-1,3$. γ – удельный вес угля, т/м³.

Величина позволяет точнее определить плановые показатели проведения подготовительных горных выработок и оказывает влияние на себестоимость, прибыль от реализации угольной продукции, рентабельность и другие показатели финансового состояния угледобывающего предприятия.

Если к отработке шахтой готовится один очистной забой, то значение $Y_{ГЗ}$, рассчитанное по формуле (2), представляет собой удельный объем готовых к выемке запасов на 1 т добычи угля по всей шахте. При большем количестве подготавливаемых забоев по формуле (2) необходимо рассчитать $Y_{ГЗ}$ для каждого выемочного столба, а в целом по предприятию его следует определять как средневзвешенную величину на объем добытого угля.

Поскольку удельный объем готовых к выемке запасов оказывает влияние на экономические показатели угледобычи, актуальной становится задача постоянного мониторинга и корректировки этого коэффициента в зависимости от конъюнктуры рынка угля.

При планировании горноподготовительных работ угольным шахтам необходимо устанавливать плановую величину $Y_{ГЗ}$ в диапазоне, границами которого являются удельный объем готовых к выемке запасов на 1 т добычи угля, при котором достигается соответствие горноподготовительной и очистной подсистем, и удельный объем готовых к выемке запасов на 1 т добычи угля, при котором достигается безубыточное состояние производственно-хозяйственной деятельности угледобывающего предприятия.

Пересечение прямой цены и кривой себестоимости единицы продукции при различных значениях $Y_{ГЗ}$ определяет диапазон изменения объема продаж и цены. По мере увеличения удельного объема готовых к выемке запасов ($Y_{ГЗ3} > Y_{ГЗ2} > Y_{ГЗ1}$) увеличивается себестоимость 1 т угля ($C_3 > C_2 > C_1$). При этом точка пересечения графиков цены и себестоимости при максимальном значении определяет точку безубыточного состояния производственно-хозяйственной деятельности угледобывающего предприятия (рис. 1).

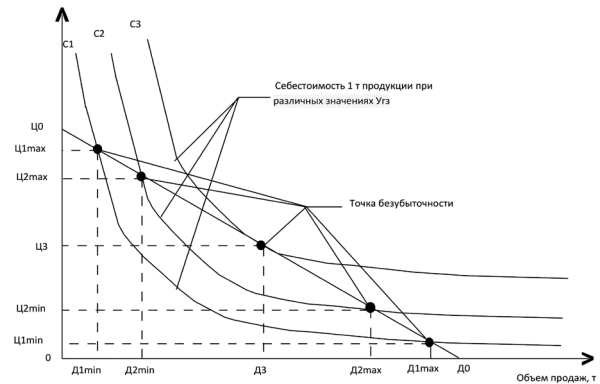


Рис. 1 Графическое определение максимального удельного объема готовых к выемке запасов угля ($Y_{ГЗ1} < Y_{ГЗ2} < Y_{ГЗ3}$), обеспечивающего безубыточное функционирование предприятия

Удельный объем готовых к выемке запасов на 1 т добычи угля, соответствующий безубыточной деятельности угледобывающего предприятия ($Y_{ГЗ}^{б.у.}$), нами рекомендуется рассчитывать по формуле, м³/т,

$$Y_{ГЗ}^{б.у.} = \frac{Ц - \frac{З_{пост}}{Д} - З'_{пер}}{З_{пер}^{Подг}}, \quad (3)$$

где $Ц$ – цена продажи 1 т угольной продукции, руб./т; $З_{пост}$ – сумма постоянных затрат на добычу угля по предприятию, тыс. руб.; $Д$ – объем производства угольной продукции, тыс. т/год; $З'_{пер}$ – сумма удельных переменных затрат предприятия без учета удельных переменных затрат бизнес-процесса «Подготовительные работы»; $З_{пер}^{Подг}$ – удельные переменные затраты бизнес-процесса «Подготовительные работы», руб./м³.

В зависимости от фактического объема производства продукции формируется «рынок продавца», на котором в ситуации нехватки угольной продукции ($D_{1min} - D_3$) компания устанавливает цену предложения ($C_3 - C_{1max}$), или «рынок покупателя», на котором потребители в результате насыщения ($D_3 - D_{1max}$) определяют цену спроса ($C_{1min} - C_3$). Снижение удельного объема готовых к выемке запасов позволяет угольной компании увеличить диапазон изменения цен, объемов реализации угольной продукции на разных сегментах рынка, а также прибыль. При этом возрастает риск появления неудовлетворенного спроса на уголь при улучшении рыночной конъюнктуры вследствие невозможности увеличения добычи из-за отсутствия готовых к выемке запасов. Рост величины удельного объема готовых к выемке запасов сужает диапазон изменения цен и объемов продаж угольной продукции. При достижении точки безубыточности компания реализует на рынке объем угля по цене с нулевой рентабельностью продаж. Но в условиях роста спроса на угольную продукцию она получает возможность быстрого увеличения объемов добычи, так как за счет созданного опережения горноподготовительных работ сформированы дополнительные запасы готового к выемке угля.

В ходе проведенных исследований нами получена формула для расчета удельного объема готовых к выемке запасов на 1 т угля при максимизации отпускной цены на уголь ($Y_{ГЗ}$), м³/т,

$$Y_{ГЗ} = \frac{3_{пер} \cdot (1 - a) \cdot C_{max} - ВП_{р} \cdot 3'_{пер}}{ВП_{р} \cdot 3_{пер}^{Подг}}, \quad (4)$$

где $3_{пер}$ – сумма переменных затрат на добычу угля по предприятию, тыс. руб.; a – коэффициент снижения цены при увеличении объема поставок угля на исследуемый сегмент рынка; C_{max} – максимально допустимая цена на исследуемом сегменте рынка, превышение которой влечет прекращение продаж, руб/т; $ВП_{р}$ – выручка от продаж угля, руб.

Графическая иллюстрация формулы (4) представляется совокупностью гипербол себестоимости производства 1 т продукции ($C1, C2, C3$) для всего диапазона изменения величины удельного объема готовых к выемке запасов угля, пересечение каждой из которых с прямой ценой дает максимальные значения удельного объема готовых к выемке запасов для «рынка продавца» при минимальных объемах добычи и для «рынка покупателя» при максимальных (см. рис. 1).

С использованием данной методики менеджмент предприятия может рассчитать допустимый диапазон изменения величины удельного объема готовых к выемке запасов угля, определяемый состоянием рыночной конъюнктуры на угольную продукцию и финансовым состоянием угольной компании. Выбор оптимального значения удельного объема готовых к выемке запасов в этом диапазоне должен осуществляться с учетом прогнозируемых параметров состояния рыночных сегментов.

Кроме того, корректируя величину удельного объема готовых к выемке запасов угля, компания может управлять показателями выручки, прибыли и рентабельности.

Нами определено условие повышения прибыли от продаж при рациональном воспроизводстве готовых к выемке запасов – величина удельного объема готовых к выемке запасов угля, обеспечивающего самоокупаемость и финансово стабильную работу предприятия при изменении объема продаж в натуральном выражении и цен на угольную продукцию:

$$Y_{ГЗ} < \frac{C \cdot (I_{ц} \cdot I_{н} - 1) - 3'_{пер} \cdot (I_{н} - 1)}{3_{пер}^{Подг} \cdot (I_{н} - 1)}, \quad (5)$$

где C – цена на угольную продукцию, руб./т; $I_{ц}$ – индекс изменения цен, доли, ед.; $I_{н}$ – индекс изменения натурального объема продаж, доли ед.

При падении цен на уголь и росте объема продаж прибыль от реализации продукции увеличивается, если $I_{ц} \cdot I_{н} > 1$. При повышении цен на уголь и снижении объема продаж прибыль от реализации продукции увеличивается, если $I_{ц} \cdot I_{н} < 1$.

Кроме изменений выручки и прибыли от продаж менеджменту предприятий необходимо определить факторы, оказывающие влияние на динамику рентабельности продаж. Неравенство (6) выражает условие повышения рентабельности продаж:

$$3_{пер} \cdot I_{н} \cdot (1 - I_{ц}) < 3_{пост} \cdot (I_{н} \cdot I_{ц} - 1) \quad (6)$$

Из анализа неравенства (6) сделаны следующие выводы:

1. При падении цен на уголь и наращивании объема сбыта рентабельность продаж увеличивается при соблюдении следующих условий: сумма переменных затрат меньше суммы постоянных; объем продаж в натуральном выражении растет, при этом $I_{н} < 3_{пост} / 3_{пер}$; $I_{ц} \cdot I_{н} > 1$.

2. При повышении цен на уголь и снижении объема сбыта рентабельность продаж увеличивается при соблюдении следующих условий: сумма переменных затрат больше суммы постоянных; объем продаж в натуральном выражении снижается, при этом $I_{н} > 3_{пост} / 3_{пер}$; $I_{ц} \cdot I_{н} < 1$.

Нами определено условие роста рентабельности продаж при рациональном воспроизводстве готовых к выемке запасов – величина удельного объема готовых к выемке запасов угля, обеспечивающая повышение рентабельности продаж при изменении объема продаж в натуральном выражении и цен на угольную продукцию:

$$Y_{ГЗ} < \frac{3_{пост} \cdot C \cdot (I_{н} \cdot I_{ц} - 1) - 3'_{пер} \cdot ВП_{р} \cdot I_{н} \cdot (1 - I_{ц})}{3_{пер}^{Подг} \cdot ВП_{р} \cdot I_{н} \cdot (1 - I_{ц})} \quad (7)$$

Из формулы (7) следует: уменьшая или увеличивая величину удельного объема готовых к выемке запасов на 1 т добычи угля (и соответственно сумму переменных затрат), можно оказывать влияние на рентабельность. Используя неравенства (6) и (7), менеджмент предприятия получает возможность в пределах производственных и финансовых возможностей маневрировать индексами цен, объемами продаж в натуральном выражении, удельным весом постоянных затрат в себестоимости продукции, для того чтобы в конкретных рыночных условиях обеспечить рост показателя рентабельности продаж.

Закключение. Разработанные критерий и методика планирования воспроизводства готовых к выемке запасов угольных предприятий позволяют: выбрать рациональные с экономической точки зрения технологические и пространственно-планировочные решения при управлении действующими горными предприятиями; оптимизировать финансово-экономические показатели работы шахт с учетом специфических особенностей ведения подготовительных работ в конкретных условиях и конъюнктуры рынка на угольную продукцию.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ:

1. Нифонтов А.И., Черникова О.П. Методология оптимизации воспроизводства и отработки готовых к выемке запасов угольных шахт: отчет о НИР / СибГИУ. – Новокузнецк, 2016. – 76 с. – Библиогр.: с.69-76. – №ГР ААААА161160412100428.
2. Стадник Д.А., Гинкель В.К. Основные принципы повышения качества проектов выемочных участков угольных шахт с использованием ситуационного моделирования рабочих процессов // Горная промышленность. – 2012. – № 5 (105). – С.87-89.
3. Лукин К.Д. Моделирование и оценка взаимовлияния очистных и горноподготовительных работ независимых шахт // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2008. – № 1. – С.23-26.
4. Климин В.Г., Радионовский В.Л. Подготовительные работы на угольных шахтах. Состояние и перспективы // Горная промышленность. – 2003. – № 4.
5. Кузьярина Т.М. К вопросу об обеспечении воспроизводства фронта очистных работ в динамических системах из нескольких шахт // Научное обеспечение технологий разработки и использования минеральных ресурсов: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Новокузнецк, 2005. – С.38-41.
6. Павлов С.Н. Выбор критерия оптимальности в моделях планирования горноподготовительных работ // Хозяйственный расчет и самофинансирование в угольной промышленности: Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. – М.: ЦНИИУголь, 1989. – С.103-105.
7. Кушнеров Ю.П., Тюфякова О.П. Алгоритм определения оптимальной протяженности проведения подготовительных выработок для подготовки готовых к выемке запасов с учетом непрерывности ведения очистных работ и конъюнктуры рынка на угольную продукцию // Научное обеспечение технологий разработки и использования минеральных ресурсов. Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Новокузнецк, 2004. – С.116-119.
8. Тюфякова О.П. Алгоритм управления выручкой, прибылью и рентабельностью продаж горнодобывающего предприятия с использованием показателя удельного объема проведения горных выработок // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2004. – № 1. – С.204-206.
9. Тюфякова О.П. Разработка алгоритма своевременного воспроизводства очистного фронта и пути его реализации // Научное обеспечение технологий разработки и использования минеральных ресурсов. Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Новокузнецк, 2002. – С.69-73.
10. Климов В.Г., Ремезов А.В., Кадошиников А.В. Повышение рентабельности горноподготовительных работ // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2005. – №5 (50). – С.59-63.